

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-071244

(43)Date of publication of application : 11.03.2003

(51)Int.Cl.

B01D 53/70
B01D 53/34
B01J 23/04
C09K 3/00

(21)Application number : 2001-270367

(71)Applicant : JAPAN PIONICS CO LTD

(22)Date of filing : 06.09.2001

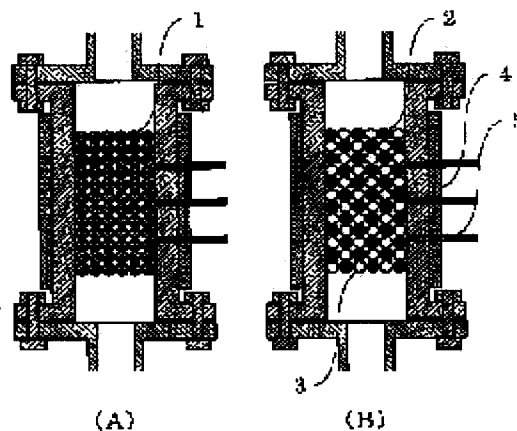
(72)Inventor : KITAHARA KOICHI
OTSUKA KENJI
NAWA YOJI
IKEDA TOMOHISA
OCHI YUKIFUMI

(54) DECOMPOSITION TREATMENT AGENT OF FLUOROCARBON AND DECOMPOSITION TREATMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a decomposition treatment agent capable of decomposing fluorocarbons such as CF₄ contained in exhaust gas discharged from a semiconductor manufacturing process, or the like, in a decomposition ratio of 99.9% or more at a relatively low temperature of 1,000° C or lower without deactivating the decomposition treatment agent in a short time and discharging corrosive gas such as hydrogen fluoride.

SOLUTION: The decomposition treatment agent contains aluminum oxide and a lithium compound as effective components. Further, a fluorocarbon is brought into contact with aluminum oxide and lithium oxide under heating to be decomposed. Alternatively, the fluorocarbon is alternately brought into contact with a treatment agent containing aluminum oxide as an effective component and a treatment agent containing lithium oxide as an effective component under heating to be decomposed.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-71244
(P2003-71244A)

(43)公開日 平成15年3月11日(2003.3.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト*(参考)
B 0 1 D 53/70		B 0 1 J 23/04	A 4 D 0 0 2
53/34	Z A B	C 0 9 K 3/00	S 4 G 0 6 9
B 0 1 J 23/04		B 0 1 D 53/34	1 3 4 E
C 0 9 K 3/00			Z A B

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-270367(P2001-270367)

(22)出願日 平成13年9月6日(2001.9.6)

(71)出願人 000229601

日本バイオニクス株式会社
東京都港区西新橋1丁目1番3号

(72)発明者 北原 宏一

東京都港区西新橋1丁目1番3号 日本バ
イオニクス株式会社内

(72)発明者 大塚 健二

神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイ
オニクス株式会社平塚研究所内

(72)発明者 名和 洋二

神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイ
オニクス株式会社平塚研究所内

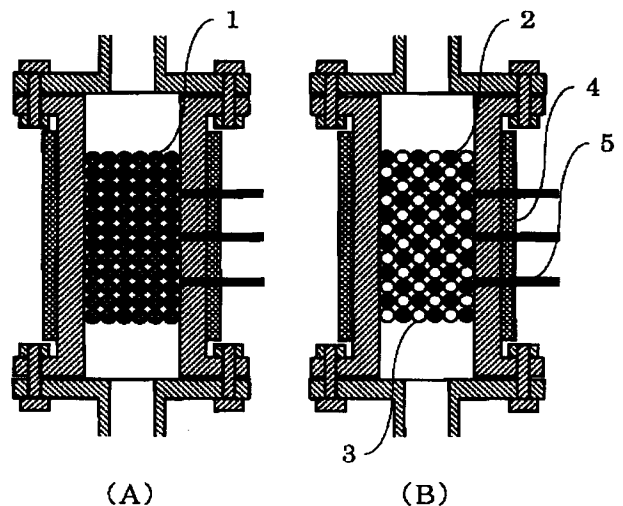
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フルオロカーボンの分解処理剤及び分解処理方法

(57)【要約】

【課題】 半導体製造工程等から排出される排ガスに含まれる CF_4 等のフルオロカーボンを、短時間で分解処理剤が失活することなく、またフッ化水素等の腐食性ガスを排出させることなく、 $1000^{\circ}C$ 以下の比較的低い温度で99.9%以上の分解率で分解可能な分解処理剤及び分解処理方法を提供する。

【解決手段】 酸化アルミニウム及びリチウム化合物を有効成分として含む分解処理剤とする。また、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムと接触させてフルオロカーボンを分解する。あるいは、加熱下で、酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤及び酸化リチウムを有効成分として含む処理剤と交互に接触させてフルオロカーボンを分解する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 酸化アルミニウム及びリチウム化合物を有効成分として含むことを特徴とするフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 2】 酸化アルミニウムとリチウム化合物を混合し造粒して成る請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 3】 酸化アルミニウムの造粒物とリチウム化合物の造粒物を混合して成る請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 4】 分解処理剤に含まれるアルミニウムとリチウムの原子数の比が、0.1～1.0 である請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 5】 酸化アルミニウムが、平均細孔直径 50～200 Å の細孔を有する酸化アルミニウムである請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 6】 リチウム化合物が、酸化リチウム、水酸化リチウム、または炭酸リチウムである請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 7】 分解処理剤中の重量割合として、有効成分が 70% 以上含まれる請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 8】 フルオロカーボンがパーフルオロカーボンである請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 9】 フルオロカーボンが CF_4 である請求項 1 に記載のフルオロカーボンの分解処理剤。

【請求項 10】 フルオロカーボンを含有するガスを、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤と接触させてフルオロカーボンを分解することを特徴とするフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 11】 フルオロカーボンを含有するガスを、酸素及び／または水蒸気の共存下、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤と接触させてフルオロカーボンを分解することを特徴とするフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 12】 加熱する前の分解処理剤が、酸化アルミニウムとリチウム化合物を混合し造粒して成る分解処理剤である請求項 10 または請求項 11 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 13】 加熱する前の分解処理剤が、酸化アルミニウムの造粒物とリチウム化合物の造粒物を混合して成る分解処理剤である請求項 10 または請求項 11 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 14】 フルオロカーボンを含有するガスと分解処理剤の接触温度が、300～1000℃ である請求項 10 または請求項 11 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 15】 失活した分解処理剤を順次反応系から

排出するとともに、新規分解処理剤を反応系に供給する請求項 10 または請求項 11 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 16】 フルオロカーボンを含有するガスを、酸素及び／または水蒸気の共存下、加熱下で、酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤及び酸化リチウムを有効成分として含む処理剤と交互に接触させてフルオロカーボンを分解することを特徴とするフルオロカーボンの分解処理方法。

10 【請求項 17】 加熱する前の酸化リチウムを有効成分として含む処理剤が、リチウム化合物の造粒物から成る処理剤である請求項 16 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 18】 フルオロカーボンを含有するガスと処理剤の接触温度が、300～1000℃ である請求項 16 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 19】 リチウム化合物が、酸化リチウム、水酸化リチウム、または炭酸リチウムである請求項 12、請求項 13、または請求項 17 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

20 【請求項 20】 分解処理前のフルオロカーボンを含有するガスと分解処理後のガスを熱交換させる請求項 10、請求項 11 または請求項 16 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 21】 フルオロカーボンが CF_4 である請求項 10 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

【請求項 22】 フルオロカーボンがパーフルオロカーボンである請求項 11 または請求項 16 に記載のフルオロカーボンの分解処理方法。

30 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はフルオロカーボンの分解処理剤及び分解処理方法に関する。さらに詳細には半導体製造工程等から排出される排ガスに含まれる CF_4 等のフルオロカーボンを、1000℃ 以下の比較的低い温度で長時間効率よく分解処理することが可能な分解処理剤及び分解処理方法に関する。

【0002】

40 【従来の技術】 半導体製造工業においては、ドライエッチング装置のエッチングガスや CVD 装置のチャンバークリーニングガス等として、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_4F_6 、 C_5F_8 等のフルオロカーボンが使用されている。これらのフルオロカーボンは非常に安定な化合物であり地球温暖化に対する影響が大きいと、大気に放出した場合の環境への悪影響が懸念されている。従って、半導体製造工程から排出される排ガスに含まれるこれらのフルオロカーボンは、回収するかあるいは分解して大気に放出することが好ましい。

【0003】 従来から使用されている CF_4 、 C_2F_6 、 C_4F_6 、 C_5F_8 等のフルオロカーボンを、

エッチングガスやチャンバークリーニングガス等として用いた後の排ガスは、通常は、窒素、アルゴン、ヘリウム等のキャリアガスをベースガスとし、前記フルオロカーボンの他、 HF 、 F_2 、 SiF_4 等の酸性ガスが含まれることが多い。また、排ガスに含まれるこれらのフルオロカーボンの濃度は、通常10～50000ppm程度である。このように排ガスに含まれるフルオロカーボンの濃度が比較的低いため、これらの処理には、ランニングコストがより安い分解が多く試みられてきた。

【0004】従来からフルオロカーボンを分解処理する方法としては、例えばフルオロカーボンを含む排ガスを、水素、メタン、プロパン等を用いた焼却炉の火炎中に導入して燃焼させる方法、あるいはフルオロカーボンを含む排ガスに、空気または酸素、あるいは空気または酸素とともに水分を含む混合ガスを添加して加熱酸化する方法によりフルオロカーボンの分解が行なわれていた。また、フルオロカーボン等のフッ素化合物を、アルミナ存在下で、分子状酸素と接触させる方法（特開平10-286434号公報）、アルミナに6A族、8族、3B族の金属及び硫酸、磷酸、ほう酸等の無機酸を担持させた分解処理触媒と接触させる方法（特開平11-165071号公報）、酸素及び水共存下において、300～1000℃に加熱された、アルミナ系触媒と含シリカ混合材とを混合して成る触媒層を通過させる方法（特開2000-15060号公報）等が開発されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、燃焼法による分解処理方法は、フルオロカーボンを分解処理していない待機時にも燃焼状態を維持しなければならないためエネルギーコストが高い、二酸化炭素を大量に放出するという不都合があった。空気または酸素を添加して加熱酸化する分解処理方法は、1000℃以上の加熱が必要であり、 CF_4 の分解の場合はさらに高い温度が必要であるため、耐熱性ととも耐腐食性の点で分解処理装置の実用化が困難であった。

【0006】アルミナを分解触媒として用いたフルオロカーボンの分解処理方法は、比較的低い温度でフルオロカーボンを分解できるという長所がある。しかし、この分解処理方法においては、フルオロカーボンとの反応によりアルミナの表面にフッ化アルミニウムが生成し、短時間で分解触媒が失活するという不都合があった。また、アルミナに金属、無機酸、あるいはシリカを添加した分解処理触媒は、分解触媒の活性を比較的長時間維持させることを目的に開発されたものであるが、分解対象のフルオロカーボンが CF_4 の場合は、1000℃以下の温度で100%近い分解率を維持して長時間連続で分解処理することは困難であった。

【0007】さらに、水の共存下でフルオロカーボンの分解処理を行なった場合は、分解率を向上させることができるが、分解処理後にフッ化水素が生成するため、排

ガスを大気に放出するに先立って湿式浄化装置等によりこれを除去する必要があるほか、分解処理装置から排出される排ガスは、高温かつ腐食性であるため熱交換器を使用することができないという不都合があった。従って、本発明が解決しようとする課題は、半導体製造工程等から排出される排ガスに含まれる CF_4 等のフルオロカーボンを、短時間で分解処理剤が失活することなく、またフッ化水素等の腐食性ガスを排出させることなく、1000℃以下の比較的低い温度で99.9%以上の分解率で分解可能な分解処理剤及び分解処理方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、これらの課題を解決すべく鋭意検討した結果、フルオロカーボンの分解処理剤の構成成分として酸化アルミニウム及びリチウム化合物を用い、これらを加熱して得られる酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤に、あるいは酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤及び酸化リチウムを有効成分として含む処理剤と交互に、フルオロカーボンを接触させることにより、フッ化水素等の腐食性ガスを排出させることなく、フルオロカーボンが CF_4 の場合であっても1000℃以下の比較的低い温度で99.9%以上の分解率を維持して長時間連続で分解処理できることを見出し本発明のフルオロカーボンの分解処理方法に到達した。

【0009】すなわち本発明は、酸化アルミニウム及びリチウム化合物を有効成分として含むことを特徴とするフルオロカーボンの分解処理剤である。また、本発明は、フルオロカーボンを含有するガスを、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤と接触させてフルオロカーボンを分解することを特徴とするフルオロカーボンの分解処理方法でもある。

【0010】また、本発明は、フルオロカーボンを含有するガスを、酸素及び／または水蒸気の共存下、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤と接触させてフルオロカーボンを分解することを特徴とするフルオロカーボンの分解処理方法でもある。さらに、本発明は、フルオロカーボンを含有するガスを、酸素及び／または水蒸気の共存下、加熱下で、酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤及び酸化リチウムを有効成分として含む処理剤と交互に接触させてフルオロカーボンを分解することを特徴とするフルオロカーボンの分解処理方法でもある。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明のフルオロカーボンの分解処理剤及び分解処理方法は、窒素、アルゴン、ヘリウム等のガス中に含まれる、炭化水素の全てがフッ素に置換されたパーフルオロカーボン、一部がフッ素に置換されたヒドロフルオロカーボンの分解処理に適用されるが、

これらのフルオロカーボンの中でも化学的に安定な CF_4 の分解処理において、短時間で分解処理剤が失活することなく、フッ化水素等の腐食性ガスを排出させることなく、 1000°C 以下の分解温度で99.9%以上の分解率で分解可能な点で特に効果を発揮する。

【0012】本発明のフルオロカーボンの分解処理剤は、酸化アルミニウム及び酸化リチウム、水酸化リチウム、炭酸リチウム等のリチウム化合物を有効成分として含む分解処理剤である。また、本発明のフルオロカーボンの分解処理方法は、フルオロカーボンを含有するガスを、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤と接触させてフルオロカーボンを分解する分解処理方法である。また、本発明のフルオロカーボンの分解処理方法は、フルオロカーボンを含有するガスを、酸素及び／または水蒸気の共存下、加熱下で、酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤及び酸化リチウムを有効成分として含む処理剤と交互に接触させてフルオロカーボンを分解する分解処理方法でもある。

【0013】本発明のフルオロカーボンの分解処理剤及び分解処理方法において、分解処理の対象となるフルオロカーボンとしては、例えば、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、 C_5F_{12} 、 C_4F_8 、 C_4F_6 、 C_5F_8 等のパーフルオロカーボン及び CH_3F 、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ 等のヒドロフルオロカーボンが挙げられる。

【0014】以下、本発明のフルオロカーボンの分解処理剤について詳細に説明する。本発明においてフルオロカーボンを分解処理する際には、酸化アルミニウムと酸化リチウムを有効成分とする分解処理剤が必要である。ただし、本発明においては、酸化リチウムに替えて、フルオロカーボンを分解処理する温度またはその近辺の温度で、分解されて酸化リチウムとなるリチウム化合物を用いることができる。これらの化合物としては、リチウムの水酸化物（水和物を含む）、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、有機酸塩等を挙げることができるが、容易に酸化物に転換できる点及び有害ガス等を排出しない点で水酸化リチウム、炭酸リチウムを用いることが好ましい。

【0015】また、本発明に用いられる酸化アルミニウムとしては、平均細孔直径が $50\sim 200\text{\AA}$ の細孔を有するものが好ましい。平均細孔直径が 50\AA 未満の細孔を有する酸化アルミニウムまたは平均細孔直径が 200\AA を越える細孔を有する酸化アルミニウムを用いた場合は、フルオロカーボンの分解率が低下する虞を生じる。また、比表面積が $100\text{m}^2/\text{g}$ 以上の酸化アルミニウムが好ましい。酸化アルミニウムの純度は99%以上であることが好ましく、さらに99.9%以上であることがより好ましい。

【0016】本発明のフルオロカーボンの分解処理剤は、通常は前記の酸化アルミニウムとリチウム化合物

を、混合し造粒することにより調製されるか、あるいは酸化アルミニウムを造粒するとともにリチウム化合物を造粒した後、これらを混合することにより調製される。いずれの分解処理剤の調製方法においても、分解処理剤に含まれるアルミニウムとリチウムの原子数の比が、通常は0.1～1.0となるように、好ましくは0.2～5.0となるように調製される。また、いずれの調製方法においても、通常は直径が0.1～2.0mm程度、好ましくは直径が1～1.0mm程度の球状、これに類似する形状、またはこれに相当する大きさ及び形状となるように造粒して調製される。

【0017】また、本発明のフルオロカーボンの分解処理剤は、造粒の際の成型性や成型強度を高めるために、有効成分のほかにバインダーを加えてもよい。このようなバインダーとしては、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロースなどの有機系バインダー、シリカ、珪藻土、珪酸ナトリウム、硫酸水素ナトリウムなどの無機系バインダーを挙げることができる。これらのバインダーを加える場合は、浄化剤を調製する際に有効成分に添加、混練される。バインダーの添加量は、成型条件などによって異なり一概には特定できないが、少なすぎる場合はバインダーとしての効果が得られず、多すぎる場合は分解処理能力が低下することから、通常は分解処理剤全重量に対して0.1～1.0wt%であり、好ましくは0.5～5wt%である。

【0018】また、分解処理剤中にはフルオロカーボンの分解に悪影響を及ぼさない不純物、不活性物質等を含んでいてもよい。さらに、使用前の分解処理剤は水分を含んでいてもよいが含まない方が好ましい。従って、酸化アルミニウムとリチウム化合物を混合し造粒する際は、打錠成型により造粒することが好ましい。尚、これらのバインダー、不純物、不活性物質、水分などを含んだ場合においても、分解処理剤中の有効成分の含有量は、通常は70wt%以上、好ましくは90wt%以上である。

【0019】次に、本発明のフルオロカーボンの分解処理方法を、図1乃至図3に基づいて詳細に説明するが、本発明がこれらにより限定されるものではない。本発明のフルオロカーボンの分解処理方法の第一の形態は、フルオロカーボンを含有するガスを、加熱下で、酸化アルミニウム及び酸化リチウムを有効成分として含む分解処理剤と接触させてフルオロカーボンを分解する方法であり、図1はそのための分解処理装置の例を示す断面図である。また、本発明のフルオロカーボンの分解処理方法の第二の形態は、フルオロカーボンを含有するガスを、酸素及び／または水蒸気の共存下、加熱下で、酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤及び酸化リチウムを有効成分として含む処理剤と交互に接触させてフルオロカーボンを分解する方法であり、図2はそのための分

解処理装置の例を示す断面図である。

【0020】フルオロカーボンの分解を、本発明の分解処理方法の第一の形態により実施する場合は、通常は前述の本発明の分解処理剤が使用される。また、フルオロカーボンの分解を、本発明の分解処理方法の第二の形態により実施する場合は、通常は酸化アルミニウムを有効成分として含む処理剤として、酸化リチウムを有効成分として含む処理剤として、酸化リチウムの造粒物が使用される。ただし、第一の形態の場合と同様に、酸化リチウムに替えて、フルオロカーボンを分解処理する温度またはその近辺の温度で分解されて酸化リチウムとなる水酸化リチウム（水和物を含む）、炭酸リチウム等を用いることができる。

【0021】本発明の第二の形態による分解処理方法においても、酸化アルミニウムとしては、平均細孔直径が50～200Åの細孔を有し、比表面積が100m²/g以上で、純度が99%以上のものが好ましい。また、各々の造粒物は、通常は直径が0.1～20mm程度、好ましくは1～10mm程度の球状、これに類似する形状、またはこれに相当する大きさ及び形状となるように調製される。尚、各々の処理剤中の有効成分の含有量は、通常は70wt%以上、好ましくは90wt%以上である。

【0022】本発明において、分解処理方法の第一の形態によりフルオロカーボンの分解処理を実施する場合は、分解処理を行なう前、分解処理装置に、例えば、図1(A)に示すように、酸化アルミニウムとリチウム化合物を混合し造粒した造粒物1から成る分解処理剤が充填されるか、あるいは、図1(B)に示すように、酸化アルミニウムの造粒物2とリチウム化合物の造粒物3が混合して成る分解処理剤が充填される。

【0023】また、本発明において、分解処理方法の第二の形態によりフルオロカーボンの分解処理を実施する場合は、分解処理を行なう前、分解処理装置に、例えば、図2に示すように、酸化アルミニウムの造粒物2から成る処理剤とリチウム化合物の造粒物3から成る処理剤が交互に積層される。尚、分解処理方法の第二の形態によるフルオロカーボンの分解処理において、酸化アルミニウムの造粒物から成る処理剤の層の厚さ、リチウム化合物の造粒物から成る処理剤の層の厚さは、両者共通は2～200mmである。

【0024】本発明において、分解処理装置の形状は通常は円筒状であり、大きさは通常は内径10～500mm、長さは20～2000mm程度である。分解処理装置に充填される分解処理剤の充填長は、通常は10～1000mm程度、好ましくは50～500mm程度であ*

*る。分解処理剤の充填長が10mm以下の場合はフルオロカーボンの分解が不十分となり、1000mm以上の場合は圧力損失が大きくなる。また、分解処理装置を加熱するための手段としては、通常は図1または図2のように分解処理装置の外側にヒーターが設置され、外部の制御装置により温度がコントロールされる。尚、分解処理装置のヒーターとして、多段に分割したヒーターを用いて温度制御することもできる。

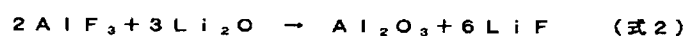
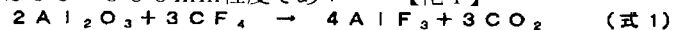
【0025】本発明においては、第一の形態によりフルオロカーボンの分解処理を行なう場合は、図1に示す分解処理装置のように分解処理剤を固定床として用いるほか、移動床、流動床として用いることができる。例えば、失活した分解処理剤を分解処理装置の下部に設けた分解処理剤排出口から排出するとともに、分解処理装置の上部に設けた分解処理剤供給口から新規分解処理剤を反応系に供給する構成とすることにより、さらに長時間にわたり連続してフルオロカーボンの分解処理を実施することができる。

【0026】本発明の第一の形態によるフルオロカーボンの分解処理においては、フルオロカーボンがCF₄の場合は、分解処理を行なう際に、空気等の酸素を含有するガス、水、水蒸気またはこれらの混合物を添加してもよいが、これらを添加しなくてもCOを排出することなくCF₄を分解できる。また、フルオロカーボンがCF₄以外の場合は、何も添加することなく、または水、水蒸気のみ添加して分解処理を行なうと、フルオロカーボンを分解することができるが、COを排出する虞があるので、分解処理を行なう際に、酸素を含有するガス、水、水蒸気またはこれらの混合物を添加することが好ましい。また、本発明の第二の形態によるフルオロカーボンの分解処理においては、分解処理を行なう際に、フルオロカーボンを含有するガスに、酸素を含有するガス、水、水蒸気、またはこれらの混合物が添加される。

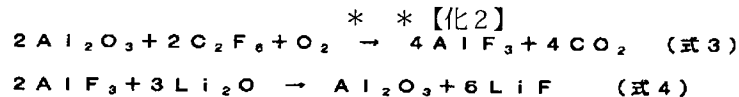
【0027】本発明によりCF₄を、酸化アルミニウム及び酸化リチウムからなる分解処理剤により、酸素及び水蒸気を共存させることなく分解処理する場合は、次の(式1)及び(式2)の反応が起こると推測される。また、CF₄以外のフルオロカーボン、例えばC₂F₆を、酸化アルミニウム及び酸化リチウムからなる分解処理剤により、酸素の共存下で分解する場合は、次の(式3)及び(式4)の反応が起こると推測される。また、C₂F₆を、酸化アルミニウム及び酸化リチウムからなる分解処理剤により、水蒸気の共存下で分解する場合は、(式5)(式6)(式7)及び(式8)の反応が起こると推測される。

【0028】

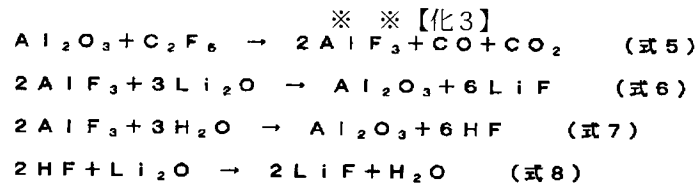
【化1】



【0029】



【0030】



【0031】すなわち、本発明によりフルオロカーボンの分解を行なう際には、酸化アルミニウムの表面にはフルオロカーボンとの反応によりフッ化アルミニウムが生成するが、フッ化アルミニウムは直ちに酸化リチウムと反応して酸化アルミニウムが再生されるので、長時間連続でフルオロカーボンを分解処理することができる。また、酸素が共存する場合は、COの排出を防止することができる。酸素を共存させずにCF₄以外のフルオロカーボンの分解を行なった場合は、COを排出する虞があるが、後段に乾式浄化装置を備えることにより容易に浄化することができる。また、水蒸気が共存する場合は、水蒸気がフッ化アルミニウムと反応するので、さらに酸化リチウムのみの場合より長時間の分解処理が可能である。この際は腐食性ガスであるフッ化水素が発生するが、直ちに酸化リチウムと反応して消失するので、分解処理装置からこの腐食性ガスが排出されることはない。尚、本発明の第二の形態によるフルオロカーボンの分解処理において水蒸気を共存させた場合は、HFによる下層部の酸化アルミニウムの失活を防ぐことができる。

【0032】フルオロカーボンと分解処理剤の接触温度は、フルオロカーボンの種類、濃度、流量等により異なり一概に限定することはできないが、CF₄以外のフルオロカーボンの分解処理の場合は、通常は300～1000℃であり、CF₄の分解処理の場合は、通常は700～1000℃である。前記下限温度以下ではフルオロカーボンの分解率が低く、一方1000℃以上では分解処理装置に耐熱性の高い材料が要求される不都合がある。また、フルオロカーボンを分解処理する際の圧力は通常は常圧で行われるが、減圧あるいは加圧下で行なうこともできる。

【0033】本発明においてフルオロカーボンを含むガスの流速に特に制限はないが、一般的にガス中に含有されるフルオロカーボンの濃度が高いほど流速を小さくすることが好ましい。このため分解処理装置はフルオロカーボンの種類、濃度等などに応じて設計されるが、通常は空筒基準線速度(LV)が50cm/sec以下の範囲となるようにされる。

【0034】図3は、本発明のフルオロカーボンの分解処理方法を実施するための分解処理システムの一例を示す構成図である。図3のフルオロカーボンの分解処理シ

ステムにおいて、フルオロカーボンを含有するガス、酸素及び／または水蒸気は、各々フルオロカーボン導入ライン6、酸素及び／または水蒸気導入ライン7からフルオロカーボンの分解処理装置9に導入され、フルオロカーボンが分解処理された後、分解ガスの排出ライン11により排出される。尚、本発明の第一の形態によりフルオロカーボンの分解処理を行なう場合は、酸素及び／または水蒸気導入ライン7を使用することなく分解処理を行なうこともできる。本発明においては、腐食性ガスが排出しないので、図3に示すように分解処理前のフルオロカーボンを含有するガスと分解処理後のガスを熱交換器により熱交換させることが可能である。また、フッ化水素等の腐食性ガスを浄化するための装置が不要である。

【0035】

【実施例】次に、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明がこれらにより限定されるものではない。

【0036】実施例1

(分解処理剤の調製)市販のアルミナ触媒(平均細孔直径130Å、純度99.9%)及び酸化リチウム(純度99%)を100μm以下になるまで粉碎し、原子数の比(Al/Li)が、1.0となるように混合した。混合物を内径20mm、高さ5mmの型に詰めた後、油圧ジャッキを用いて150～160kg/cm²の圧力で30秒間加圧することにより成型して得られた剤を破碎して、さらに篩により3.36mmの目の開きを通過し2.00mmの目の開きを通過しないものを分解処理剤とした。

【0037】(分解処理試験)前記の分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのSUS316L製の分解処理装置の内部に、図1(A)のような構成で充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、CF₄(流量10ml/min)を含有する窒素(合計流量877ml/min)を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気(流量73ml/min)及び酸素(流量50ml/min)を分解処理装置に導入してCF₄を分解した。

【0038】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)及びGC-TCD(熱

20

30

40

50

伝導度検出器)によって CF_4 の分析を行ない CF_4 の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L(リットル)当たりに対する CF_4 の分解処理量(L)(分解処理能力)を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管(株)ガステック製)により調査した。その結果を表1に示す。

【0039】実施例2, 3

実施例1の分解処理剤の調製における酸化アルミニウムと酸化リチウムの混合比を、原子数の比(A1/Li)が各々0.5、2.0となるように混合したほかは、実施例1と同様にして分解処理剤を調製した。これらの分解処理剤を用いて、実施例1と同様にして CF_4 の分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0040】実施例4, 5

実施例1の分解処理試験における CF_4 の濃度を各々0.2%、2.0%に変えたほかは実施例1と同様にして CF_4 の分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0041】実施例6~8

実施例1の分解処理試験におけるフルオロカーบอนを、各々 C_2F_6 、 C_5F_8 、 CHF_3 に替えたほかは実施例1と同様にしてフルオロカーบอนの分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0042】実施例9, 10

実施例1の分解処理剤の調製における酸化リチウムを、各々水酸化リチウム、炭酸リチウムに替えたほかは実施例1と同様にして分解処理剤を調製した。これらの分解処理剤を用いて、実施例1と同様にして CF_4 の分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0043】実施例11

実施例1と同様にして調製した分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのSUS316L製の分解処理装置の内部に、図1(A)のような構成で充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、 CF_4 (流量10ml/min)を含有する窒素(合計流量950ml/min)を分解処理装置に導入するとともに、酸素(流量50ml/min)を分解処理装置に導入して CF_4 を分解した。

【0044】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)及びGC-TCD(熱伝導度検出器)によって CF_4 の分析を行ない CF_4 の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L(リットル)当たりに対する CF_4 の分解処理量(L)(分解処理能力)を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管(株)ガステック製)により調査した。その結果を表1に示す。

【0045】実施例12~14

実施例11の分解処理試験におけるフルオロカーボン

を、各々 C_2F_6 、 C_5F_8 、 CHF_3 に替えたほかは実施例11と同様にしてフルオロカーบอนの分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0046】実施例15

実施例1と同様にして調製した分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのSUS316L製の分解処理装置の内部に、図1(A)のような構成で充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、 CF_4 (流量10ml/min)を含有する窒素(合計流量927ml/min)を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気(流量73ml/min)を分解処理装置に導入して CF_4 を分解した。

【0047】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)及びGC-TCD(熱伝導度検出器)によって CF_4 の分析を行ない CF_4 の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L(リットル)当たりに対する CF_4 の分解処理量(L)(分解処理能力)を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管(株)ガステック製)により調査した。その結果を表1に示す。

【0048】実施例16~18

実施例15の分解処理試験におけるフルオロカーบอนを、各々 C_2F_6 、 C_5F_8 、 CHF_3 に替えたほかは実施例15と同様にしてフルオロカーบอนの分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0049】実施例19

実施例1と同様にして調製した分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのSUS316L製の分解処理装置の内部に、図1(A)のような構成で充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、 CF_4 (流量10ml/min)を含有する窒素(合計流量1000ml/min)を分解処理装置に導入して CF_4 を分解した。

【0050】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)及びGC-TCD(熱伝導度検出器)によって CF_4 の分析を行ない CF_4 の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L(リットル)当たりに対する CF_4 の分解処理量(L)(分解処理能力)を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管(株)ガステック製)により調査した。その結果を表1に示す。

【0051】実施例20~22

実施例19の分解処理試験におけるフルオロカーบอนを、各々 C_2F_6 、 C_5F_8 、 CHF_3 に替えたほかは実施例19と同様にしてフルオロカーบอนの分解処理試験を行なった。その結果を表1に示す。

【0052】実施例23

(分解処理剤の調製) 市販のアルミナ触媒(平均細孔直径 130 Å、純度 99.9%、粒径 2~3 mm) を酸化アルミニウムの造粒物とした。また、市販の酸化リチウム(純度 99%) を 100 μm 以下になるまで粉碎し、内径 20 mm、高さ 5 mm の型に詰め、油圧ジャッキを用いて 150~160 kg/cm² の圧力で 30 秒間加圧することにより成型し、得られた剤を破碎して、さらに篩により 3.36 mm の目の開きを通して 2.00 mm の目の開きを通してないものを酸化リチウムの造粒物とした。これらを原子数の比 (Al/Li) が 1.0 となるように混合して分解処理剤を得た。

【0053】(分解処理試験) 前記の分解処理剤を、内径 42 mm、長さ 1000 mm のセラミック製の分解処理装置の内部に、図 1 (B) のような構成で充填長が 300 mm となるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を 860℃ に加熱した後、CF₄ (流量 10 ml/min) を含有する窒素 (合計流量 877 ml/min) を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気 (流量 73 ml/min) 及び酸素 (流量 50 ml/min) を分解処理装置に導入して CF₄ を分解した。

【0054】この間、30 分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR (フーリエ変換赤外分光光度計) 及び GC-TCD (熱伝導度検出器) によって CF₄ の分析を行ない CF₄ の分解率が 99.9% 以下になるまでの時間を測定して分解処理剤 1 L (リットル) 当たりに対する CF₄ の分解処理量 (L) (分解処理能力) を求めるとともに、HF の排出の有無を検知管 ((株) ガステック製) により調査した。その結果を表 2 に示す。

【0055】実施例 24, 25

実施例 23 の分解処理剤の調製における酸化アルミニウムと酸化リチウムの混合比を、原子数の比 (Al/Li) が各々 0.5、2.0 となるように混合したほかは、実施例 23 と同様にして分解処理剤を調製した。これらの分解処理剤を用いて、実施例 23 と同様にして CF₄ の分解処理試験を行なった。その結果を表 2 に示す。

【0056】実施例 26, 27

実施例 23 の分解処理試験における CF₄ の濃度を各々 0.2%、2.0% に変えたほかは実施例 23 と同様にして CF₄ の分解処理試験を行なった。その結果を表 2 に示す。

【0057】実施例 28~30

実施例 23 の分解処理試験におけるフルオロカーบอนを、各々 C₂F₆、C₅F₈、CHF₃ に替えたほかは実施例 23 と同様にしてフルオロカーบอนの分解処理試験を行なった。その結果を表 2 に示す。

【0058】実施例 31, 32

実施例 23 の分解処理剤の調製における酸化リチウムを、各々水酸化リチウム(一水和物)、炭酸リチウムに

替えたほかは実施例 23 と同様にして分解処理剤を調製した。これらの分解処理剤を用いて、実施例 23 と同様にして CF₄ の分解処理試験を行なった。その結果を表 2 に示す。

【0059】実施例 33

実施例 23 と同様にして調製した分解処理剤を、内径 42 mm、長さ 1000 mm の SUS 316 L 製の分解処理装置の内部に、図 1 (B) のような構成で充填長が 300 mm となるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を 800℃ に加熱した後、CF₄ (流量 10 ml/min) を含有する窒素 (合計流量 950 ml/min) を分解処理装置に導入するとともに、酸素 (流量 50 ml/min) を分解処理装置に導入して CF₄ を分解した。

【0060】この間、30 分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR (フーリエ変換赤外分光光度計) 及び GC-TCD (熱伝導度検出器) によって CF₄ の分析を行ない CF₄ の分解率が 99.9% 以下になるまでの時間を測定して分解処理剤 1 L (リットル) 当たりに対する CF₄ の分解処理量 (L) (分解処理能力) を求めるとともに、HF の排出の有無を検知管 ((株) ガステック製) により調査した。その結果を表 2 に示す。

【0061】実施例 34~36 実施例 33 の分解処理試験におけるフルオロカーบอนを、各々 C₂F₆、C₅F₈、CHF₃ に替えたほかは実施例 33 と同様にしてフルオロカーบอนの分解処理試験を行なった。その結果を表 2 に示す。

【0062】実施例 37

実施例 23 と同様にして調製した分解処理剤を、内径 42 mm、長さ 1000 mm の SUS 316 L 製の分解処理装置の内部に、図 1 (B) のような構成で充填長が 300 mm となるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を 800℃ に加熱した後、CF₄ (流量 10 ml/min) を含有する窒素 (合計流量 927 ml/min) を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気 (流量 73 ml/min) を分解処理装置に導入して CF₄ を分解した。

【0063】この間、30 分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR (フーリエ変換赤外分光光度計) 及び GC-TCD (熱伝導度検出器) によって CF₄ の分析を行ない CF₄ の分解率が 99.9% 以下になるまでの時間を測定して分解処理剤 1 L (リットル) 当たりに対する CF₄ の分解処理量 (L) (分解処理能力) を求めるとともに、HF の排出の有無を検知管 ((株) ガステック製) により調査した。その結果を表 2 に示す。

【0064】実施例 38~40

実施例 37 の分解処理試験におけるフルオロカーบอนを、各々 C₂F₆、C₅F₈、CHF₃ に替えたほかは

実施例37と同様にしてフルオロカーボンの分解処理試験を行なった。その結果を表2に示す。

【0065】実施例41

実施例23と同様にして調製した分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのSUS316L製の分解処理装置の内部に、図1(B)のような構成で充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、CF₄（流量10ml/min）を含有する窒素（合計流量1000ml/min）を分解処理装置に導入してCF₄を分解した。

【0066】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）及びGC-TCD（熱伝導度検出器）によってCF₄の分析を行ないCF₄の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L（リットル）当たりに対するCF₄の分解処理量（L）（分解処理能力）を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管（株）ガステック製）により調査した。その結果を表2に示す。

【0067】実施例42～44

実施例41の分解処理試験におけるフルオロカーボンを、各々C₂F₆、C₅F₈、CHF₃に替えたほかは実施例41と同様にしてフルオロカーボンの分解処理試験を行なった。その結果を表2に示す。

【0068】実施例45

（処理剤の調製）市販のアルミナ触媒（平均細孔直径130Å、純度99.9%、粒径2～3mm）を酸化アルミニウムの造粒物から成る処理剤とした。また、市販の酸化リチウム（純度99%）を100μm以下になるまで粉碎し、内径20mm、高さ5mmの型に詰めた後、油圧ジャッキ用いて150～160kg/cm²の圧力で30秒間加圧することにより成型し、得られた剤を破碎して、さらに篩により3.36mmの目の開きを通過し2.00mmの目の開きを通過しないものを酸化リチウムの造粒物から成る処理剤とした。

【0069】（分解処理試験）前記の処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのセラミック製の分解処理装置の内部に、図2のような構成で原子数の比（Al/Li）が1.0となるように交互に4層ずつ充填した（全充填長600mm）。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、CF₄（流量10ml/min）を含有する窒素（合計流量877ml/min）を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気（流量73ml/min）及び酸素（流量50ml/min）を分解処理装置に導入してCF₄を分解した。

【0070】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）及びGC-TCD（熱伝導度検出器）によってCF₄の分析を行ないCF₄の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分

解処理剤1L（リットル）当たりに対するCF₄の分解処理量（L）（分解処理能力）を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管（株）ガステック製）により調査した。その結果を表3に示す。

【0071】実施例46、47

実施例45の分解処理試験における酸化アルミニウムの原子数と酸化リチウムの原子数の比（Al/Li）が、各々0.5、2.0となるように処理剤を積層したほかは、実施例45と同様にしてCF₄の分解処理試験を行なった。その結果を表3に示す。

【0072】実施例48、49

実施例45の分解処理試験におけるCF₄の濃度を各々0.2%、2.0%に変えたほかは実施例45と同様にしてCF₄の分解処理試験を行なった。その結果を表3に示す。

【0073】実施例50～52

実施例45の分解処理試験におけるフルオロカーボンを、各々C₂F₆、C₅F₈、CHF₃に替えたほかは実施例45と同様にしてフルオロカーボンの分解処理試験を行なった。その結果を表3に示す。

【0074】実施例53、54

実施例45の処理剤の調製における酸化リチウムを、各々水酸化リチウム、炭酸リチウムに替えたほかは実施例45と同様にして処理剤を調製した。これらの処理剤を用いて、実施例45と同様にしてCF₄の分解処理試験を行なった。その結果を表3に示す。

【0075】実施例55

実施例45と同様にして調製した分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのSUS316L製の分解処理装置の内部に、図2のような構成で充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の処理剤の温度を800℃に加熱した後、CF₄（流量10ml/min）を含有する窒素（合計流量927ml/min）を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気（流量73ml/min）を分解処理装置に導入してCF₄を分解した。

【0076】この間、30分毎に分解処理装置の排出口から排出される分解ガスの一部を採取し、FT-IR（フーリエ変換赤外分光光度計）及びGC-TCD（熱伝導度検出器）によってCF₄の分析を行ないCF₄の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L（リットル）当たりに対するCF₄の分解処理量（L）（分解処理能力）を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管（株）ガステック製）により調査した。その結果を表3に示す。

【0077】実施例56～58

実施例55の分解処理試験におけるフルオロカーボンを、各々C₂F₆、C₅F₈、CHF₃に替えたほかは実施例55と同様にしてフルオロカーボンの分解処理試験を行なった。その結果を表3に示す。

【0078】実施例59～61

実施例1の分解処理剤の調製における平均細孔直径130Åの細孔を有するアルミナ触媒を、各々平均細孔直径30Åの細孔を有するアルミナ触媒、平均細孔直径80Åの細孔を有するアルミナ触媒、平均細孔直径230Åの細孔を有するアルミナ触媒に替えたほかは実施例1と同様にして分解処理剤を調製した。これらの分解処理剤を用いて、実施例1と同様にしてCF₄の分解処理試験を行なった。その結果を表4に示す。

【0079】実施例62～64

実施例23の分解処理剤の調製における平均細孔直径130Åの細孔を有するアルミナ触媒を、各々平均細孔直径30Åの細孔を有するアルミナ触媒、平均細孔直径80Åの細孔を有するアルミナ触媒、平均細孔直径230Åの細孔を有するアルミナ触媒に替えたほかは実施例23と同様にして分解処理剤を調製した。これらの分解処理剤を用いて、実施例23と同様にしてCF₄の分解処理試験を行なった。その結果を表5に示す。

【0080】実施例65～67

実施例45の処理剤の調製における平均細孔直径130Åの細孔を有するアルミナ触媒を、各々平均細孔直径30Åの細孔を有するアルミナ触媒、平均細孔直径80Åの細孔を有するアルミナ触媒、平均細孔直径230Åの細孔を有するアルミナ触媒に替えたほかは実施例45と同様にして処理剤を調製した。これらの処理剤を用いて、実施例45と同様にしてCF₄の分解処理試験を行なった。その結果を表6に示す。

【0081】比較例1

市販のアルミナ触媒（平均細孔直径130Å、純度99.9%、粒径2～3mm）を酸化アルミニウムの造粒物から成る分解処理剤とした。この分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのセラミック製の分解処理

装置の内部に、充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の分解処理剤の温度を800℃に加熱した後、CF₄（流量10ml/min）を含有する窒素（合計流量950ml/min）を分解処理装置に導入するとともに、酸素（流量50ml/min）を分解処理装置に導入してCF₄を分解した。

【0082】この間、実施例1と同様にCF₄の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L（リットル）当たりに対するCF₄の分解処理量（L）（分解処理能力）を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管（（株）ガステック製）により調査した。その結果を表7に示す。

【0083】比較例2

市販のアルミナ触媒（平均細孔直径130Å、純度99.9%、粒径2～3mm）を酸化アルミニウムの造粒物から成る分解処理剤とした。この分解処理剤を、内径42mm、長さ1000mmのセラミック製の分解処理装置の内部に、充填長が300mmとなるように充填した。分解処理装置の分解処理剤の温度を860℃に加熱した後、CF₄（流量10ml/min）を含有する窒素（合計流量877ml/min）を分解処理装置に導入するとともに、水蒸気（流量73ml/min）及び酸素（流量50ml/min）を分解処理装置に導入してCF₄を分解した。

【0084】この間、実施例1と同様にCF₄の分解率が99.9%以下になるまでの時間を測定して分解処理剤1L（リットル）当たりに対するCF₄の分解処理量（L）（分解処理能力）を求めるとともに、HFの排出の有無を検知管（（株）ガステック製）により調査した。その結果を表7に示す。

【0085】

【表1】

	分解処理剤(Al/Li) (各々の混合物を造粒)	フルオロ カーボン	濃度 (%)	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
実施例1	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	81	無
実施例2	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (0.5)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	70	無
実施例3	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (2.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	42	無
実施例4	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	0.2	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	82	無
実施例5	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	2.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	80	無
実施例6	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	55	無
実施例7	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	48	無
実施例8	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	108	無
実施例9	Al ₂ O ₃ , Li(OH) (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	80	無
実施例10	Al ₂ O ₃ , Li ₂ CO ₃ (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	81	無
実施例11	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂	800	99.9	59	無
実施例12	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	O ₂	800	99.9	40	無
実施例13	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	O ₂	800	99.9	35	無
実施例14	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	O ₂	800	99.9	77	無
実施例15	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	H ₂ O	800	99.9	80	無
実施例16	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	H ₂ O	800	99.9	50	無
実施例17	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	H ₂ O	800	99.9	46	無
実施例18	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	H ₂ O	800	99.9	105	無
実施例19	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	—	800	99.9	59	無
実施例20	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	—	800	99.9	39	無
実施例21	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	—	800	99.9	33	無
実施例22	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	—	800	99.9	72	無

【0086】

20 【表2】

	分解処理剤(Al/Li) (各々の造粒物を混合)	フルオロ カーボン	濃度 (%)	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
実施例23	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	77	無
実施例24	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (0.5)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	67	無
実施例25	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (2.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	40	無
実施例26	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	0.2	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	78	無
実施例27	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	2.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	77	無
実施例28	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	50	無
実施例29	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	49	無
実施例30	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	105	無
実施例31	Al ₂ O ₃ , Li(OH) (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	76	無
実施例32	Al ₂ O ₃ , Li ₂ CO ₃ (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	78	無
実施例33	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂	800	99.9	56	無
実施例34	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	O ₂	800	99.9	36	無
実施例35	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	O ₂	800	99.9	35	無
実施例36	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	O ₂	800	99.9	76	無
実施例37	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	H ₂ O	800	99.9	76	無
実施例38	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	H ₂ O	800	99.9	45	無
実施例39	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	H ₂ O	800	99.9	46	無
実施例40	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	H ₂ O	800	99.9	102	無
実施例41	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	—	800	99.9	57	無
実施例42	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	—	800	99.9	34	無
実施例43	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	—	800	99.9	33	無
実施例44	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	—	800	99.9	70	無

【0087】

40 【表3】

	処理剤 (Al/Li) (各々の造粒物を積層)	フルオ カーボン	濃度 (%)	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
実施例45	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	70	無
実施例46	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (0.5)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	61	無
実施例47	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (2.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	38	無
実施例48	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	0.2	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	70	無
実施例49	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	2.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	71	無
実施例50	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	42	無
実施例51	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	50	無
実施例52	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	104	無
実施例53	Al ₂ O ₃ , Li(OH) (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	72	無
実施例54	Al ₂ O ₃ , Li ₂ CO ₃ (1.0)	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	73	無
実施例55	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CF ₄	1.0	H ₂ O	800	99.9	69	無
実施例56	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₂ F ₆	1.0	H ₂ O	800	99.9	39	無
実施例57	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	C ₅ F ₈	1.0	H ₂ O	800	99.9	45	無
実施例58	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	CHF ₃	1.0	H ₂ O	800	99.9	103	無

【0088】

* * 【表4】

	分解処理剤 (Al/Li) (各々の混合物を造粒)	Al ₂ O ₃ の細孔	フルオ カーボン	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
実施例59	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	30	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	36	無
実施例60	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	80	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	81	無
実施例61	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	230	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	32	無

【0089】

※20※ 【表5】

	分解処理剤 (Al/Li) (各々の造粒物を混合)	Al ₂ O ₃ の細孔	フルオ カーボン	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
実施例62	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	30	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	32	無
実施例63	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	80	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	75	無
実施例64	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	230	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	31	無

【0090】

★ ★ 【表6】

	処理剤 (Al/Li) (各々の造粒物を積層)	Al ₂ O ₃ の細孔	フルオ カーボン	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
実施例65	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	30	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	30	無
実施例66	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	80	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	69	無
実施例67	Al ₂ O ₃ , Li ₂ O (1.0)	230	CF ₄	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	29	無

【0091】

☆ ☆ 【表7】

	分解処理剤	フルオ カーボン	濃度 (%)	共存 ガス	分解処 理温度	分解 率(%)	分解処 理能力	HFの 排出
比較例1	Al ₂ O ₃	CF ₄	1.0	O ₂	800	99.9	8	無
比較例2	Al ₂ O ₃	CF ₄	1.0	O ₂ , H ₂ O	800	99.9	78	有

【0092】

【発明の効果】本発明のフルオロカーボンの分解処理剤及び分解処理方法により、半導体製造工程等から排出される排ガスに含まれるCF₄等のフルオロカーボンを、短時間で分解処理剤が失活することなく、フッ化水素等の腐食性ガスを排出させることなく、1000℃以下の比較的低い温度で、99.9%以上の分解率で分解することが可能になった。また、分解処理装置から排出する分解ガスにフッ化水素等の腐食性ガスが含まれないため、これを浄化するための浄化装置が不要となるほか、分解処理前のフルオロカーボンを含有するガスと分解処理後のガスを熱交換器により熱交換させることが可能となり熱エネルギーの損失を抑制することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフルオロカーボンの分解処理方法を実施するための分解処理装置の例を示す断面図

【図2】本発明のフルオロカーボンの分解処理方法を実施するための図1以外の分解処理装置の例を示す断面図

【図3】本発明のフルオロカーボンの分解処理方法を実施するための分解処理システムの例を示す構成図

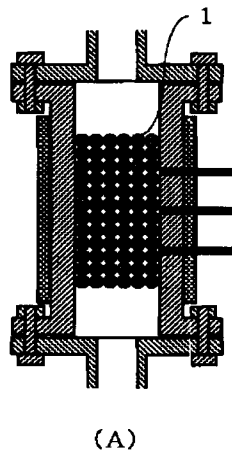
【符号の説明】

- 1 酸化アルミニウムとリチウム化合物を混合し造粒して成る造粒物
- 2 酸化アルミニウムの造粒物
- 3 リチウム化合物の造粒物
- 4 ヒーター
- 5 温度センサー

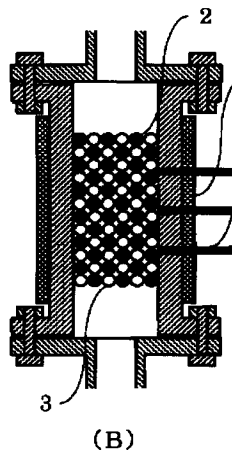
- 6 フルオロカーボン導入ライン
 7 酸素及び／または水蒸気導入ライン
 8 熱交換器
 9 フルオロカーボンの分解処理装置

- * 10 温度制御器
 11 分解ガスの排出ライン
 12 冷却器
 * 13 ブLOWER

【図1】

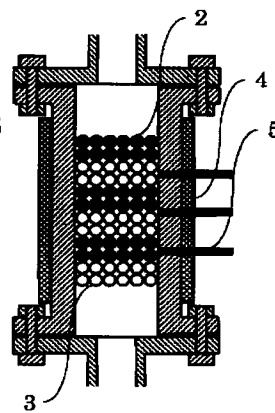


(A)

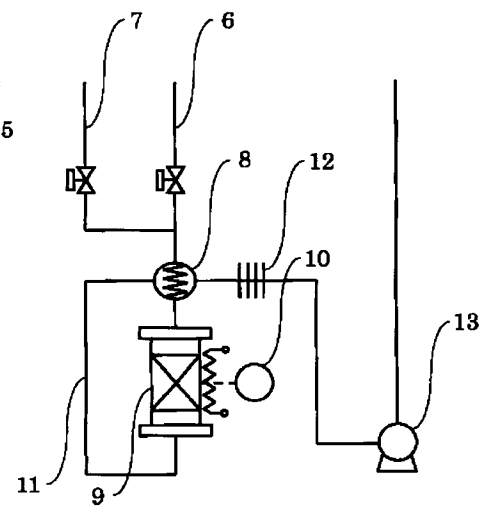


(B)

【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 池田 友久
 神奈川県平塚市田村5181番地 日本パイオ
 ニクス株式会社平塚研究所内
 (72)発明者 越智 幸史
 神奈川県平塚市田村5181番地 日本パイオ
 ニクス株式会社平塚研究所内

Fターム(参考) 4D002 AA22 AC10 BA12 BA20 CA07
 DA01 DA08 DA11 DA12 DA16
 EA03 GA01 GB03 HA08
 4G069 AA02 AA03 AA08 BA01A
 BA01B BB06A BB06B BC04A
 BC04B CA02 CA10 CA19
 DA06 EA02Y FB64